Weitere Angaben zur Lebensweise von Dendrobaena hortensis (Michaelsen, 1890) (Oligochaeta: Lumbricidae)

Von

Cs. Csuzdi und A. Zicsi*

Abstract. Reproduction potential of *Dendrobaena hortensis* was established with two different methods and the results compared. For further comparison, the reproduction potential of the species *Eisenia foetida* — used generally in experiments of composting processes — was similarly established with both methods, and results compared with those of *D. hortensis*. Interactions between *D. hortensis* and *E. foetida* were studied in reproduction experiments and it could be established that the reproduction of *D. hortensis* was hindered by the presence of *E. foetida*. On the base of obtained values of the reproduction potential of *D. hortensis* the species is equally suitable for the purposes of composting experiments.

Da in den letzten Jahren zahlreiche biotechnologische Verfahren, u. a. auch das Kompostieren von verschiedenen organischen Abfällen durch Regenwürmer, in Vordergrund der Interesse getreten sind, wird ausser dem gewöhnlichen Mistwurm *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) auch nach anderen Arten gesucht, die als Nutztiere bei der Zersetzung organischer Materialien herangezogen werden könnten. Die bisherigen Untersuchungen haben sich mit Erfolg auf die tropische bzw. subtropische Art *Eudrilus eugeniae* (Kinb., 1867) bzw. *Perionyx excavatus* Perrier, 1872 erstreckt, wobei nachgewiesen werden konnte, dass sich diese unter entsprechenden Verhältnissen neben *E. foetida* ebenfalls zu Kompostierungen verwenden lassen (Graff, 1982; Guerrero, 1983; Kniemien, 1984). Unlängst wurde auch auf andere Arten noch hingewiesen, die sich aufgrund ihrer biologischen Eigenschaften bei der Zersetzung verschiedener organischer Substanzen heranziehen lassen (Zicsi, 1985; Csuzdi, im Druck).

An dieser Stelle wollen wir uns mit einer Art: *Dendrobaena hortensis* (Mich., 1890) befassen, die potenziell bei Kompostierung verschiedener organisher Abfälle ebenfalls in Frage kommen könnte.

D. hortensis ist ein 20—60 mm langer, 150—500 mg wiegender, kleiner bis mittelgrosser Regenwurm. Der rote, ungestreifte Wurm stösst aus den Rücken-

* *Csaba Csuzdi* und *Dr. András Zicsi*, MTA Talajzoológiai Kutatócsoport, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Bodenzoologische Forschungsgruppe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, am Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd-Universität), 1088 Budapest, Puskin u. 3.

poren eine weisse Flüssigkeit hervor, die nicht übel riecht. In der Holarktis wird sie oft im Mist oder Kompost angetroffen (ZICSI, 1968; BOUCHÉ, 1972; FENDER, 1985).

Da bisher bezüglich des Vermehrungspotenzials dieser Art keine näheren Angaben vorliegen, sind seit 1984 Vermehrungs- und Züchtungsversuche durchgeführt worden, deren Ergebnisse in diesem Aufsatz zusammengefasst werden.

Um das Vermehrungspotenzial von *D. hortensis* feststellen zu können, musste zuerst die Kokonproduktion, die Zahl der sterilen Kokons und die in einem Ei sich entwickelnden Jungtiere bestimmt werde. Zu diesem Zweck wurden auf reifem Hasenmist (durch Auswaschverfahren deponierter Hasenmist) verschiedene Versuchsserien durchgeführt, deren Ergebnisse nachstehend angeführt werden.

Berechnung der Kokonproduktion

Die Kokons von *D. hortensis* sind äusserst klein, erreichen kaum die Grösse eines Stecknadelkopfes. Sie sind eiförmig, an beiden Enden etwas zugespitzt. Die Kokonproduktion wurde aufgrund eines 76-tägigen Versuches bestimmt, wobei das Substrat, der reife Hasenmist wöchentlich nach Regenwurmkokons abgesucht, die Eier und Würmer gewogen wurden.

In Tabelle 1 wird die Kokonproduktion von 30 Versuchstieren angeführt. Die Kokonproduktionsangaben beziehen sich auf die Produktion der Kokons pro Tag und pro Tier.

Tabelle 1. Bestimmung der Kokonproduktion von 30 Tieren in einem 76-tägigen Versuch

Versuchszeit in Tagen	Durchschnitts-Gewicht 1 Tieres in g	Durchschnitts-Gewicht 1 Kokons in mg	Kokonproduktion pro Tag pro Tier
7	0,20	6,30	0,19
15	0,25	4,10	0,39
27	0,29	3,80	0,71
35	9,32	4,40	1,06
43	0,35	5,36	1,19
50	0,39	3,75	1,54
55	0,40	3,87	1,65
64	0,38	4,28	1,37
70	0,35	3,71	1,03
76	0,35	3,00	0,31

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, konnte ein beträchtliches Zunehmen der Tiere festgestellt werden, diesem folgte jedoch keine Gewichtszunahme der Kokons. Es konnte entweder zwischen dem Kokongewicht und dem Gewicht der Tiere oder der Kokonproduktion und dem Gewicht der Kokons eine Korrelation nachgewiesen werden.

Den Anteil der sterilen Kokons bestimmten wir zwischen dem 43. und 55. Versuchstag, wo noch eine steigende Tendenz der Kokonproduktion nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 2. Bestimmung der unbefruchteten Kokons

Versuchszeit (Tag)	Durchschnitts-Gewicht 1 Tieres in g	Kokon produktion pro Tag pro Tier	Anzahl der untersuchten Kokons	Anzahl der sterilen Kokons	%
43	0,35	1,19	113	11	9,7
50	0,33	1,54	113	39	34,5
55	0,40	1,65	90	49	54,4

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, sind von 316 Kokons 99, also 31,33%, steril. Ein Ansteigen der Kokonproduktion scheint auch zur Erhöhung einer Sterilität zu führen.

Die Zahl der Jungtiere in einem Kokon wurde aufgrund von 154 Kokons bestimmt. Die Ergebnisse werden in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3. Bestimmung der in einem Kokon sich entwickelnden Jungtiere

Kokonzahl	Jungtiere pro Kokon	Jungtiere insgesamt %	Zahl der Jungtiere zusammen
73	1	47,40	73
64	2	41,56	128
17	3 oder 4	11,04	59
154	–	100%	260

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, entwickeln sich in einem Kokon im Maximum 4 Jungtiere. Im Durchschnitt von 154 Eiern entwickeln sich 1,69 Jungtiere.

Zur Bestimmung der Inkubationszeit der Eier wurden 5 Exemplare auf reifem Hasenmist gehalten und täglich nach Eiern abgesucht. Die Eier wurden einzeln in Petrischalen unter Leitungswasser aufbewahrt und beobachtet. Die Versuche wurden bei Zimmertemperaturen von 18–22 °C durchgeführt. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse unserer Untersuchungen dargestellt.

Tabelle 4. Bestimmung der Inkubationszeit bei Kokons von D. hortensis

Inkubationszeit in Tagen	Zahl der Eier
12	3
13	1
14	4
15	6
16	6
17	1
18	1
19	9
21	5
22	2
23	1
24	1
25	4
26	2

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, beträgt die Inkubationszeit bei Eiern von *D. hortensis* 19±4,5 Tage (vergl. auch ZICSI, 1985).

Aus den bisher berechneten Werten (Kokonproduktion, Sterilität der Eier, Durchschnittszahl der Jungtiere in einem Kokon und Inkubationszeit der Kokons) kann das Vermehrungspotenzial eines Tieres bzw. einer Population bestimmt werden. Bei den verschiedenen Kompostverfahren sind die Kenntnisse dieser Werte für die Praxis unerlässlich.

Da die Berechnung des oben erwähnten Vermehrungspotentiales für verschiedene Ausgangssubstanzen immer neu berechnet werden muss, haben wir versucht, ein genaueres und gleichzeitig einfacheres Verfahren zu erarbeiten. Dieses Verfahren eignet sich insbesondere für solche Arten, deren Nachkommen besonders klein sind und so beim Auslesen leicht verletzt, bzw. übersehen werden können. Da bei den vorherigen Berechnungen noch angenommen wird, dass die ausgeschlüpften Tiere alle am Leben bleiben, kann dies zu bedeutenden Ungenauigkeiten führen. Um dies zu vermeiden, sind beim neuen Verfahren die zu den Versuchen herangezogenen adulten Tiere nach einer gewissen Versuchzeit aus den Gefässen entfernt worden. Nachher werden die Jungtiere in bestimmten Abständen ausgelesen. Das Entfernen der adulten Tiere muss unbedingt noch vor dem Erreichen der Geschlechtsreife der Jungtiere erfolgen.

Zur Bestimmung des Vermehrungspotenzials von *D. hortensis* mit dem von uns erarbeiteten neuen Verfahren wurden in 5-maliger Wiederholung die Nachkommen von je 10 Tieren, ebenfalls auf reifem Hasenmist gehalten, bestimmt. Die adulten Tiere wurden nach 68 Tagen entfernt, nachher wurde mit der Auslese der Jungtiere begonnen.

In Tabelle 5 und 6 werden die Vermehrungswerte, die mit 2 verschiedenen Methoden erlangt wurden, zusammengefasst und einander gegenübergestellt.

Tabelle 5. Bestimmung der Jungtiere bei Entfernung der Elterntiere

Versuch	Zahl der juvenilen Tiere	Zahl der Juvenilen pro adulte Tiere und pro Tag
1	487	0,716
2	476	0,700
3	409	0,601
4	456	0,671
5	452	0,665
$\overline{X}$	456±30	0,671±0,044

Tabelle 6. Bestimmung der Jungtiere aufgrund von Berechnung der Kokonproduktion, Sterilität und Durchschnittszahl pro Kokon

Versuche	Zahl der Juvenilen pro adulte Tiere und pro Tag
1	0,781
2	0,937
3	1,242
$\overline{X}$	0,987±0,234

Beim Vergleich der beiden Mittelwerte mit der t-Probe konnte bei P = 0,05 kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Obwohl kein signifikanter Unterschied besteht, kann aus den oben angeführten mit grösster Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass nur 70% der juvenilen Tiere am Leben bleibt. Wenn weiter noch angenommen wird, dass durch die Störung der ständigen Kokonauslese die Zahl der abgelegten Eier abnimmt und auch die Sterilität zunimmt, kann die Überlebungsrate der juvenilen Tiere sich noch kleiner gestalten.

Da *Eisenia foetida* die am häufigsten für Kompostversuche herangezogene Art ist, wurden zum Vergleich auch mit ihr gleiche Untersuchungen durchgeführt. Wie aus Tabelle 7 und 8 ersichtlich, zeigt *E. foetida* einen geringeren Nachwuchs mit diesem Verfahren.

Tabelle 7. Bestimmung der Jungtiere bei Entfernung der Elterntiere von E. foetida

Versuch	Zahl der juvenilen Tiere	Zahl der Juvenilen pro adulte Tiere und pro Tag
1	467	0,658
2	415	0,585
3	489	0,689
$\bar{x}$	457 ± 38	0,644 ± 0,053

Tabelle 8. Bestimmung der Jungtiere aufgrund von Berechnungen der Kokonproduktion, Sterilität und Durchschnittszahl pro Kokon bei E. foetida

Versuch	Zahl der juvenilen Tiere pro adulte pro Tag
1	1,338
2	1,084
3	0,925
$\bar{x}$	1,116 ± 0,208

Beim Vergleich der beiden Mittelwerte konnte bei P = 0,05 ein signifikante Unterschied festgestellt werden. Wie aus den Untersuchungen ersichtlich, ist das Überleben bei den *E. foetida* juvenilen geringer (60%) als bei *D. hortensis*. Dies lässt sich eventuell mit der in einem Kokon sich entwickelnden höheren Nachkommenzahl erklären.

In keinem Fall konnte bei Vergleich der mit gleichem Verfahren erreichten Ergebnisse von *D. hortensis* und *E. foetida* ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Über Wechselbeziehungen zwischen D. hortensis und E. foetida

In Ungarn kommen die beiden Arten sehr selten zusammen in einem Biotop vor. Wie beobachtet werden konnte, leben sie auch im Kompost meistens separiert. Ob dies vom verschiedenen Rottezustand des Kompostes bedingt ist, oder ob andere Wechselbeziehungen bestehen, sollte anhand von Fortpflanzungsuntersuchungen geklärt werden.

In je 2 Versuchen wurden auf reifem Hasenmist 10 – 10 Exemplare vor *D. hortensis* und *E. foetida* gesondert auf Nachkommen getestet. In 5 Wiederholungen wurden auf gleichem Substrat je 10 Exemplare von *D. hortensis* und *E. foetida* zusammen untersucht. Nach 41 Tagen wurden sämtliche Elterntiere aus den Versuchen entfernt. Von da an wurde das Substrat öfters nach Jungtieren abgesucht. Die Jungtiere der gemischten Population wurden abgetötet und aufgrund der Borstenanordnung separiert.

In Tabelle 9 fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen

Tabelle 9. Bestimmung des Vermehrungspotenzials bei D. hortensis und E. foetida in separierter und gemischter Zucht

Art	Zahl der Elterntiere am Anfang des Versuches	Zahl der Elterntiere am Ende des Versuches	Durchschnittszahl der Elterntiere	Gewicht der Elterntiere zu Beginn am Ende des Versuches in g von 1 Tier		Jungtiere	Vermehrungspotenzial Jungtier pro adult	%
E. foetida	20	19	19,75	0,60	0,55	376	0,47	100
D. hortensis	20	20	20	0,30	0,46	367	0,45	100
E. foetida +	50	47	48,4	0,60	0,64	946	0,47	100
D. hortensis	50	42	46	0,29	0,41	213	0,11	24,4

Wie aus Tabelle 9 ersichtlich ist, scheint die Fortpflanzung von *D. hortensis* in Gegenwart von *E. foetida* gehemmt zu sein (24,4%), während bei *E. foetida* sich kein Nachteil nachweisen liess. Ob der Rückgang bei den juvenilen von *D. hortensis* auf die Anwesenheit von *E. foetida* selbst oder auf die Toxizität der Losungen zurückzuführen ist (KAPLAN et al, 1980), muss durch später durchgeführte Untersuchungen entschieden werden.

Obwohl *E. foetida* bedeutend grösser als *D. hortensis* ist, darf letzterer bei Kompostierungsverfahren potenziell nicht ausser acht gelassen werden. Erstens deswegen nicht, da das Vermehrungspotenzial dem von *E. foetida* gleich ist, zweitens auch schon deswegen nicht, weil die Coelomflüssigkeit nicht übel riecht und so bei Verwertung von Tierfutter, wie dies auch bei *E. eugeniae* von KNIERIEMEN (1984) festgestellt wurde, gegenüber *E. foetida* einen Vorteil bedeutet. Es würde sich lohnen, die Zersetzungstätigkeit dieser Art auch an verschiedenen anderen organischen Abfällen zu testen und mit den Ergebnissen von *E. foetida* zu vergleichen.

SCHRIFTTUM

1. BOUCHÉ, B. M. (1972): Lombriciens de France. – Ann. Zool. Ecol. Anim. (Hors-ser.): 1 – 671.
2. CSUZDI, Cs. (1987): Data to the reproductive biology of the species Dendrobaena hortensis (Michaelsen, 1890) (Oligochaeta, Lumbricidae). – Im Druck.
3. FENDER, W. M. (1985): Earthworms of the Western United States. Part I. Lumbricidae. – Megadrilogica, 4(5): 93 – 129.
4. GRAFF, O. (1982): Vergleich der Regenwurmarten Eisenia foetida und Eudrilus eugeniae hinsichtlich ihrer Eignung zur Proteingewinnung aus Abfallstoffen. – Pedobiologia, 23: 277 – 282.

5. GUERRERO, R. D. (1983): The culture and use of Perionyx excavatus as a protein resource in the Philippines. — In: Earthworm Ecology. Ed. Satchell, J. E., Chapman and Hall, London: 309—313.
6. KAPLAN, D. L., HARTENSTEIN, R. & NEUHAUSER, E. F. (1980): Coprophagic relations among the earthworms Eisenia foetida, Eudrilus eugeniae and Amynthas spp. — Pedobiologia, 20: 74—84.
7. KNIERIEMEN, D. (1984): Biomassegewinnung durch Vermehrung warmeliebender Regenwurm-arten. — Dissertation, Fachb. Angew. Biol. und Umweltsicherung, Univ. Giessen: 1—129.
8. ZICSI, A. (1968): Ein zusammenfassendes Verbreitungsbild der Regenwürmer auf Grund der Boden- und Vegetationsverhältnisse Ungarns. — Opusc. Zool. Budapest, 8: 99—164.
9. ZICSI, A. (1985): Welche Lumbriciden-Arten eignen sich noch in Europa zum Anlegen von Wurmkulturen zwecks Kompostierungsversuche? — Opusc. Zool. Budapest, 21: 137—139.